

Family list

1 family member for:

JP10130783

Derived from 1 application.

1 NON-HEAT TREATED HIGH STRENGTH SEAMLESS STEEL TUBE

Publication info: **JP10130783 A** - 1998-05-19

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

NON-HEAT TREATED HIGH STRENGTH SEAMLESS STEEL TUBE

Patent number: JP10130783
Publication date: 1998-05-19
Inventor: MIYATA YUKIO; KIMURA MITSUO; TOYOOKA TAKAAKI
Applicant: KAWASAKI STEEL CORP
Classification:
- international: C22C38/00; C22C38/14; C22C38/58
- european:
Application number: JP19960284822 19961028
Priority number(s):

Abstract of JP10130783

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a inexpensive non-heat treated high strength seamless steel tube having a strength as high as ≥ 640 MPa tensile strength in a non-heat treated state and also excellent in weldability.

SOLUTION: A steel, having a composition consisting of, by weight, 0.20-0.40% C, 0.1-1.0% Si, 1.0-2.0% Mn, $\leq 0.03\%$ P, $\leq 0.02\%$ S, 0.005-0.10% Al, 0.03-0.30% Ti, and the balance Fe with inevitable impurities, is used. By precipitation strengthening by means of TiC, the inexpensive non-heat treated high strength seamless steel tube having high strength and excellent weldability can be obtained. In addition to the essential composition, this steel can further contain one or ≥ 2 kinds selected from $\leq 0.2\%$ Ni, $\leq 0.2\%$ Cr, $\leq 0.2\%$ Cu, and $\leq 0.2\%$ Mo and/or either or both of $\leq 0.2\%$ V and $\leq 0.2\%$ Nb.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-130783

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl.⁶

C 2 2 C 38/00
38/14
38/58

識別記号

3 0 1

F I

C 2 2 C 38/00
38/14
38/58

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-284822

(22) 出願日 平成8年(1996)10月28日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 宮田 由紀夫

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(72) 発明者 木村 光男

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(72) 発明者 豊岡 高明

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(74) 代理人 弁理士 小林 英一

(54) 【発明の名称】 非調質高強度継目無鋼管

(57) 【要約】

【課題】 非調質状態で引張強さ640 MPa 以上の強度を有し溶接性にも優れた安価な非調質高強度継目無鋼管を提供する。

【解決手段】 重量%で、C : 0.20~0.40%、Si : 0.1~1.0%、Mn : 1.0~2.0%、P : 0.03%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.005~0.10%と制限し、Tiを0.03~0.30%を含有し、TiC による析出強化により、高強度で、かつ溶接性にも優れ、しかも安価な非調質高強度継目無鋼管を得る。また、上記基本組成に加えて、さらにNi : 0.2%以下、Cr : 0.2%以下、Cu : 0.2%以下、Mo : 0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、および/またはV : 0.2%以下、Nb : 0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種を含有できる。さらに、Ceq (%) が0.65%以下であることが好ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、

C: 0.20~0.40%、

Si: 0.1 ~1.0 %、

Mn: 1.0 ~2.0 %、

P: 0.03%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.005 ~0.10%、

Ti: 0.03~0.30%を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項2】 重量%で、

C: 0.20~0.40%、

Si: 0.1 ~1.0 %、

Mn: 1.0 ~2.0 %、

P: 0.03%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.005 ~0.10%、

Ti: 0.03~0.30%を含有し、さらに、

Ni: 0.2 %以下、

Cr: 0.2 %以下、

Cu: 0.2 %以下、

Mo: 0.2 %以下のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項3】 重量%で、

C: 0.20~0.40%、

Si: 0.1 ~1.0 %、

Mn: 1.0 ~2.0 %、

$$Ceq (\%) = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14 \dots (1)$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、油圧シリンダーや自動車部品などに用いられる継目無鋼管に関し、とくに熱間加工のままの非調質状態で使用できる非調質高強度継目無鋼管に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、油圧シリンダーや自動車部品に使用される鋼管としては、熱処理を施した継目無炭素鋼鋼管が多用されていた。しかしながら、熱処理において全長にわたって均一な製品特性を得ることは必ずしも容易ではなく、また曲りの発生を防止する工夫も必要となる。さらに、熱処理工程が付加される調質鋼管は製造工期が長くなり、コスト高となる問題がある。このため、調質鋼管と同等以上の特性を有し、非調質状態で使用できる高強度継目無鋼管が要望されていた。

【0003】また、従来、鋼管素管は、寸法精度を確保するために1回あるいは数回の冷間引抜きを行うとともに、冷間引抜き時の加工歪を除去するために応力除去焼鈍を行い、ついで切削加工等の適当な加工を施し油圧シリンダー等の製品としていた。しかしながら、近年の機

P: 0.03%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.005 ~0.10%、

Ti: 0.03~0.30%を含有し、さらに、

V: 0.2 %以下、

Nb: 0.2 %以下のうちから選ばれた1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項4】 重量%で、

C: 0.20~0.40%、

Si: 0.1 ~1.0 %、

Mn: 1.0 ~2.0 %、

P: 0.03%以下、

S: 0.02%以下、

Al: 0.005 ~0.10%、

Ti: 0.03~0.30%を含有し、さらに、

Ni: 0.2 %以下、

Cr: 0.2 %以下、

Cu: 0.2 %以下、

Mo: 0.2 %以下のうちから選ばれた1種または2種以上、およびV: 0.2 %以下、

Nb: 0.2 %以下のうちから選ばれた1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項5】 下記(1)式で定義されるCeq (%)が0.65%以下であることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の非調質高強度継目無鋼管。

記

$$Ceq (\%) = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14 \dots (1)$$

器の大型化に伴い、従来の冷間引抜き装置では能力不足となりがちなことや、冷間引抜きやそれに伴う応力除去焼鈍を行うことは製造工期を長くすることなどから、冷間引抜きを行わず、直接、造管のままの鋼管素管に対し切削加工等の加工を施し製品とする試みがなされ、造管のままで所定の強度を有する高強度継目無鋼管が要望されていた。製品の軽量化の要求と相まって、所定の強度としては、引張強さ640MPa以上の強度とすることが望まれるようになっている。

【0004】このような強度の非調質継目無鋼管として、例えば、特開平5-202447号公報には、Vの析出硬化作用およびMn、Crのマトリックス強化およびAl、Ti、Nの適量添加により高強度化したシリンダー用非調質継目無鋼管が提案されている。しかしながら、この鋼管は、Crが多量に添加されているため、溶接性が低く製品組み立ての際に支障をきたす恐れがあり問題を残していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題を有利に解決し、非調質状態で引張強さ640MPa以上の強度を有し溶接性にも優れた安価な非調質高強度継目無鋼管を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、Tiを比較的多量に添加することにより、TiCによる析出強化が利用でき、造管のままで引張強さ640MPa以上の強度を有しかつ溶接性にも優れ、しかも安価な非調質高強度継目無鋼管を得ることが可能になるという知見を得た。

【0007】本発明は上記した知見をもとに完成されたものである。すなわち、本発明は、重量%で、C:0.20~0.40%、Si:0.1~1.0%、Mn:1.0~2.0%、P:

$$Ceq(\%) = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14 \quad \cdots \cdots (1)$$

で定義されるCeq(%)が0.65%以下であることが好ましい。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明における成分組成の限定理由について説明する。

C:0.20~0.40%

Cは、鋼の強度を増加する元素であり、鋼管の所定の強度を確保するためには0.20%以上の含有を必要とするが、0.40%を超えると溶接性および靱性が低下する。このため、Cの含有量は0.20~0.40%の範囲に限定した。なお、延性および強度を安定して確保する観点からは0.25~0.35%の範囲が好ましい。

【0010】Si:0.1~1.0%

Siは、脱酸剤として作用するとともに高強度化に寄与する。しかし、0.1%未満ではその効果は得られず、1.0%を超えると靱性が低下する。このため、Siの含有量は0.1~1.0%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは0.3~0.7%の範囲が好ましい。

【0011】Mn:1.0~2.0%

Mnは、鋼の強度を増加する元素であり高強度化に寄与する。鋼管の所定強度を確保するためには1.0%以上の含有を必要とするが、2.0%を超えると溶接性および靱性が低下する。このため、Mnの含有量は1.0~2.0%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは1.3~1.8%の範囲が好ましい。

【0012】P:0.03%以下

Pは、鋼を硬化させ熱間加工性や靱性を低下させる元素であり、凝固時に最終凝固位置近傍に偏析し、継目無鋼管の製造に支障をきたすため、できるだけ低減する。しかし、0.03%までは許容できるため、Pの含有量は0.03%以下に限定した。

【0013】S:0.02%以下

Sは、Pと同様に凝固時に偏析し、熱間加工性や靱性を低下させ継目無鋼管の製造に支障をきたすため、できるだけ低減する。しかし、0.03%までは許容できるため、Sの含有量は0.03%以下に限定した。

Al:0.005~0.10%

Alは、脱酸剤として作用するとともに、Nと結合してAlNを形成し結晶粒を微細化し靱性を向上させる効果を有

0.03%以下、S:0.02%以下、Al:0.005~0.10%、Ti:0.03~0.30%を含有し、残部Feおよび不可避的不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管である。

【0008】また、本発明では、上記基本組成に加えて、さらに重量%で、Ni:0.2%以下、Cr:0.2%以下、Cu:0.2%以下、Mo:0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、および/またはV:0.2%以下、Nb:0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種を含有できる。また、本発明では、次(1)式

$$+ Cr/5 + Mo/4 + V/14 \quad \cdots \cdots (1)$$

している。この効果を得るためには、0.005%以上の添加を必要とするが、0.10%を超えると、アルミナ系化合物が増加し表面欠陥が多発する懸念がある。このため、Alは0.005~0.10%の範囲に限定した。なお、安定した表面品質を確保する観点からは0.005~0.050%の範囲が好ましい。

【0014】Ti:0.03~0.30%

Tiは、本発明で最も重要な元素であり、TiCを形成し基地中に析出して高強度化に寄与する。また、圧延中および圧延後冷却中に析出したTiCを核としてフェライト変態が促進されるため、組織が微細フェライト組織となり靱性が向上する。このような効果を得るためには、0.03%以上の添加が必要である。しかし、0.30%を超えて添加すると、かえって靱性が劣化する。このため、Tiは0.03~0.30%の範囲に限定した。なお、安定した強度と靱性を確保する観点から、0.10~0.20%が好ましい。

【0015】Ni:0.2%以下、Cr:0.2%以下、Cu:0.2%以下、Mo:0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上

Ni、Cr、Cu、Moはいずれも固溶強化により鋼の強度を増加させる元素であり、必要に応じ1種または2種以上を添加できる。しかし、いずれも0.2%を超えて添加すると、Crは溶接性、靱性を、Cuは熱間加工性を、Moは溶接性、靱性を低下させ、Niは、強度増加効果が飽和する。このため、Ni、Cr、Cu、Moはいずれも0.2%を上限とした。なお、安定した効果を得るためには、Ni、Cr、Cu、Moともに0.05~0.15%が好ましい。

【0016】V:0.2%以下、Nb:0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種

V、Nbはいずれも炭化物を形成し組織を微細化し靱性を向上させるとともに、基地中に析出して強度を増加させ高強度化に寄与する元素であり、必要に応じ1種または2種を添加できる。しかし、いずれも0.2%を超えて添加すると、靱性を低下させる。このため、V、Nbはいずれも0.2%以下に限定した。なお、安定した効果を得るためには、V、Nbともに0.05~0.15%が好ましい。

【0017】Ceq(%) : 0.65%以下

Ceqは次(1)式

$$Ceq (\%) = C + Si/24 + Mn/6 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14 \dots\dots (1)$$

で定義される。上記した成分組成の限定に加え、溶接性を良好に保つ観点からCeqを0.65%以下に限定するのが好ましい。Ceqが0.65%を超えると、溶接割れが発生しやすくなる。

【0018】その他、残部はFeおよび不可避免的不純物である。不可避免的不純物はできるだけ低減するのが好ましいが、Nは0.01%まで、Oは0.01%まで許容できる。本発明の継目無鋼管は、上記した組成の鋼を転炉、電気炉あるいは真空溶解炉で溶製し、連続鋳造法あるいは造塊法で凝固させ、鋼管素材とし、マンネスマン穿孔機で穿孔し、プラグミル方式、マンドレル方式等の傾斜圧延方式ミルを用いて熱間圧延により所定の寸法の鋼管としたのち、空冷することにより製造できる。なお、溶鋼の真空脱ガス、取鍋精錬などは必要に応じ実施してもよい。また、熱間圧延は、通常公知の条件でよくとくに限定する必要はない。また、熱間圧延後の冷却は、空冷が好ましいが、衝風等の緩冷却を施してもよい。

【0019】また、本発明の鋼管は、造管のままで使用

でき、冷間引抜きを行う必要はないが、1回以上の冷間引抜きを施しても何ら差し支えないことは言うまでもない。

【0020】

【実施例】表1に示す化学組成の鋼を転炉で溶製し、連続鋳造法によりビレットとした。これらのビレットを1250℃に加熱して、マンネスマンマンドレル方式のミルで造管し、外径175mm×肉厚15mmの継目無鋼管とした。これらの鋼管は圧延後空冷とした。造管のままで、これらの鋼管の機械的性質（引張特性、シャルピー試験による衝撃特性）、および溶接割れ性を調査した。なお、溶接割れ性は、JIS Z 3158「Y形溶接割れ試験」に準拠して20℃で入熱20kJ/cmの被覆アーク溶接法により溶接を行い、割れの有無を調査した。これら試験結果を表2に示す。

【0021】

【表1】

鋼 No	化 学 組 成 (wt%)															備 考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	N	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ceq	
1	0.25	0.49	1.51	0.020	0.012	0.031	0.14	0.0045							0.52	本発明例
2	0.30	0.51	1.34	0.019	0.011	0.028	0.15	0.0061							0.54	本発明例
3	0.31	0.25	1.22	0.015	0.013	0.024	0.25	0.0040							0.52	本発明例
4	0.31	0.71	1.82	0.023	0.021	0.022	0.11	0.0051							0.64	本発明例
5	0.35	0.51	1.21	0.016	0.018	0.020	0.10	0.0039							0.57	本発明例
6	0.27	0.35	1.30	0.015	0.021	0.021	0.13	0.0063			0.10			0.05	0.52	本発明例
7	0.26	0.32	1.58	0.018	0.018	0.018	0.14	0.0049		0.13					0.54	本発明例
8	0.23	0.65	1.82	0.016	0.005	0.020	0.13	0.0055	0.12				0.05		0.56	本発明例
9	0.22	0.51	1.65	0.012	0.010	0.021	0.14	0.0071				0.08			0.54	本発明例
10	0.24	0.40	1.60	0.010	0.010	0.025	0.14	0.0038	0.12	0.10					0.53	本発明例
11	0.30	0.36	1.65	0.010	0.004	0.032	0.15	0.0045						0.13	0.60	本発明例
12	0.24	0.36	1.35	0.010	0.004	0.015	0.16	0.0058					0.15		0.48	本発明例
13	0.23	0.30	1.31	0.013	0.010	0.029	0.10	0.0052	0.13	0.08	0.10	0.08	0.05	0.10	0.51	本発明例
14	0.30	0.49	1.64	0.024	0.023	0.031	—	0.0039							0.59	比較例
15	0.32	0.65	1.75	0.024	0.015	0.025	0.40	0.0054							0.64	比較例
16	0.48	0.56	1.54	0.020	0.011	0.022	0.14	0.0063							0.76	比較例
17	0.32	0.62	1.52	0.016	0.011	0.024	0.16	0.0047						0.27	0.62	比較例
18	0.31	0.34	1.35	0.022	0.013	0.022	0.13	0.0066				0.28			0.62	比較例
19	0.37	0.58	1.79	0.015	0.009	0.023	0.15	0.0072							0.69	比較例

【0022】

【表2】

鋼 No	機 械 的 性 質*				溶接性**		備 考
	YS(MPa)	TS(MPa)	El (%)	$\sqrt{B_0}$ (J)	溶接割れ		
1	5 2 0	7 0 0	3 0	1 2 3	○	本発明例	
2	5 8 4	8 0 3	2 5	1 0 6	○	本発明例	
3	5 8 9	8 0 8	2 5	9 5	○	本発明例	
4	5 5 8	7 8 2	2 7	1 0 2	○	本発明例	
5	6 0 5	8 4 9	2 2	8 3	○	本発明例	
6	5 5 5	7 3 2	2 6	1 0 5	○	本発明例	
7	5 6 2	7 2 5	2 4	8 6	○	本発明例	
8	5 7 2	7 3 4	2 3	8 9	○	本発明例	
9	5 8 8	8 0 5	2 2	8 5	○	本発明例	
10	5 7 9	8 0 2	2 3	9 0	○	本発明例	
11	5 9 5	8 1 0	2 3	8 7	○	本発明例	
12	5 5 8	7 3 0	2 7	1 3 0	○	本発明例	
13	5 6 5	7 6 8	2 6	9 5	○	本発明例	
14	4 3 0	5 8 0	2 5	8 2	○	比較例	
15	5 9 1	8 1 1	1 7	3 5	○	比較例	
16	6 2 1	8 5 7	1 6	2 5	×	比較例	
17	6 1 0	8 2 1	1 5	2 3	○	比較例	
18	5 8 1	7 5 4	1 5	2 8	○	比較例	
19	6 0 1	8 3 0	1 5	2 6	×	比較例	

* YS : 降伏強さ
 TS : 引張強さ
 El : 伸び
 $\sqrt{B_0}$: 0℃におけるシャルピー
 吸収エネルギー

** ○ : 割れ無
 × : 割れ有

【0023】表2から、本発明例の鋼管は、いずれも引張強さ640MPa以上の高強度を有し、また、0℃でのシャルピー吸収エネルギーが80J以上と優れた靱性を示し、さらに溶接割れもなく良好な溶接性を有している。一方、本発明の範囲を外れる比較例の鋼管は、強度、靱性あるいは溶接性のいずれか、あるいはすべてが低下している。鋼管No.14はTiが無添加であるため、強度が不足し、鋼管No.15はTiが本発明の範囲外であるため延性、靱性が低下している。鋼管No.16はCおよびCeqが本発明の範囲外であるため延性、靱性および溶接性が低下している。鋼管No.17はVが、鋼管No.18はMoが本発明の範囲外であるため延性、靱性が低下している。鋼管No.1

9はCeqが本発明の範囲外であるため溶接割れが発生している。

【0024】このように、本発明の鋼管は造管のままの非調質状態で、高強度、高靱性で溶接性に優れた鋼管である。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、造管のままの非調質状態で640MPa以上の引張強さを有し、さらに靱性、溶接性に優れた非調質高強度継目無鋼管を安価に製造できる。しかも本発明の鋼管は延性に優れており、造管のままでの使用はもちろん冷間引抜きを施す用途にも適用でき、産業上多大な効果を奏する。

Family list

1 family member for:

JP10204571

Derived from 1 application.

1 NON-HEAT TREATED HIGH STRENGTH SEAMLESS STEEL TUBE

Publication info: **JP10204571 A** - 1998-08-04

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

NON-HEAT TREATED HIGH STRENGTH SEAMLESS STEEL TUBE

Patent number: JP10204571
Publication date: 1998-08-04
Inventor: MIYATA YUKIO; KIMURA MITSUO; TOYOOKA TAKAAKI
Applicant: KAWASAKI STEEL CORP
Classification:
- international: C22C38/00; C22C38/24; C22C38/58
- european:
Application number: JP19970011132 19970124
Priority number(s):

Abstract of JP10204571

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-heat treated high strength seamless steel tube having a strength of ≥ 640 MPa tensile strength in a non-heat treated state and excellent in toughness and hot workability.

SOLUTION: By providing a composition consisting of, by weight, 0.20-0.40% C, 0.1-1.0% Si, 1.0-2.0% Mn, $\leq 0.03\%$ P, $\leq 0.02\%$ S, 0.005-0.10% Al, 0.2-0.5% Cr, 0.05-0.20% V, N in an amount limited to $\leq 0.0045\%$, and the balance Fe with inevitable impurities, the non-heat treated high strength seamless steel tube having high strength and excellent in hot workability can be obtained. Moreover, other than the above basic composition, one or ≥ 2 kinds selected from $\leq 0.2\%$ Ni, $\leq 0.2\%$ Cu, and $\leq 0.2\%$ Mo and/or either or both of $\leq 0.1\%$ Nb and $< 0.03\%$ Ti can further be incorporated.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-204571

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月4日

(51) Int.Cl.⁶

C 2 2 C 38/00
38/24
38/58

識別記号

3 0 1

F I

C 2 2 C 38/00
38/24
38/58

3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-11132

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月24日

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 宮田 由紀夫

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(72) 発明者 木村 光男

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(72) 発明者 豊岡 高明

愛知県半田市川崎町1丁目1番地 川崎製鉄株式会社知多製造所内

(74) 代理人 弁理士 小林 英一

(54) 【発明の名称】 非調質高強度継目無鋼管

(57) 【要約】

【課題】 非調質状態で引張強さ640 MPa 以上の強度を有しさらに靱性、熱間加工性に優れた非調質高強度継目無鋼管を提供する。

【解決手段】 重量%で、C : 0.20~0.40%、Si : 0.1~1.0%、Mn : 1.0~2.0%、P : 0.03%以下、S : 0.02%以下、Al : 0.005~0.10%、Cr : 0.2~0.5%、V : 0.05~0.20%とし、N : 0.0045%以下と制限することにより、高強度で、かつ熱間加工性に優れた非調質高強度継目無鋼管を得る。また、上記基本組成に加えて、さらにNi : 0.2%以下、Cu : 0.2%以下、Mo : 0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、および/またはNb : 0.1%以下、Ti : 0.03%未満のうちから選ばれた1種または2種を含有できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量％で、

C : 0.20～0.40％、

Si : 0.1 ～1.0 ％、

Mn : 1.0 ～2.0 ％、

P : 0.03％以下、

S : 0.02％以下、

Al : 0.005 ～0.10％、

Cr : 0.2 ～0.5 ％、

V : 0.05～0.2 ％、

N : 0.0045％以下

を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項2】 重量％で、

C : 0.20～0.40％、

Si : 0.1 ～1.0 ％、

Mn : 1.0 ～2.0 ％、

P : 0.03％以下、

S : 0.02％以下、

Al : 0.005 ～0.10％、

Cr : 0.2 ～0.5 ％、

V : 0.05～0.2 ％、

N : 0.0045％以下

を含み、さらに、

Ni : 0.2 ％以下、

Cu : 0.2 ％以下、

Mo : 0.2 ％以下

のうちから選ばれた1種または2種以上を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項3】 重量％で、

C : 0.20～0.40％、

Si : 0.1 ～1.0 ％、

Mn : 1.0 ～2.0 ％、

P : 0.03％以下、

S : 0.02％以下、

Al : 0.005 ～0.10％、

Cr : 0.2 ～0.5 ％、

V : 0.05～0.2 ％、

N : 0.0045％以下

を含み、さらに、

Nb : 0.1 ％以下

Ti : 0.030 ％未満

のうちから選ばれた1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【請求項4】 重量％で、

C : 0.20～0.40％、

Si : 0.1 ～1.0 ％、

Mn : 1.0 ～2.0 ％、

P : 0.03％以下、

S : 0.02％以下、

Al : 0.005 ～0.10％、

Cr : 0.2 ～0.5 ％、

V : 0.05～0.2 ％、

N : 0.0045％以下

を含み、さらに、

Ni : 0.2 ％以下、

Cu : 0.2 ％以下、

Mo : 0.2 ％以下

のうちから選ばれた1種または2種以上、および

Nb : 0.1 ％以下

Ti : 0.030 ％未満

のうちから選ばれた1種または2種を含有し、残部Feおよび不可避免の不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、油圧シリンダや自動車部品などに用いられる継目無鋼管に関し、とくに熱間加工のままの非調質状態で使用できる非調質高強度継目無鋼管に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、油圧シリンダや自動車部品に使用される鋼管としては、熱処理を施した継目無炭素鋼鋼管が多用されていた。しかしながら、熱処理において全長にわたって均一な製品特性を得ることは必ずしも容易ではなく、また曲りの発生を防止する工夫も必要となる。さらに、熱処理工程が付加される調質鋼管は製造工期が長くなり、コスト高となる問題がある。このため、調質鋼管と同等以上の特性を有し、非調質状態で使用できる高強度継目無鋼管が要望されていた。

【0003】また、従来、鋼管素管は、寸法精度を確保するために1回あるいは数回の冷間引抜きを行うとともに、冷間引抜き時の加工歪を除去するために応力除去焼鈍を行い、ついで切削加工等の適当な加工を施し油圧シリンダ等の製品としていた。しかしながら、近年の機器の大型化に伴い、従来の冷間引抜き装置では能力不足となりがちなことや、冷間引抜きやそれに伴う応力除去焼鈍を行うことは製造工期を長くすることなどから、冷間引抜きを行わず、直接、造管のままの鋼管素管に対し切削加工等の加工を施し製品とする試みがなされ、造管のままで所定の強度を有する高強度継目無鋼管が要望されていた。製品の軽量化の要求と相まって、所定の強度としては、引張強さ640MPa以上の強度とすることが望まれるようになってきている。

【0004】このような強度の非調質継目無鋼管として、例えば、特開平5-202447号公報には、Vの析出硬化作用およびMn、Crのマトリックス強化およびAl、Ti、Nの適量添加により高強度化したシリンダ用非調質継目無

鋼管が提案されている。しかしながら、この鋼管は、熱間加工性が低く、鋼管素材であるビレットの製造工程あるいは継目無鋼管の製造工程で、疵が発生しやすく表面品質が低く問題となっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題を有利に解決し、非調質状態で引張強さ640MPa以上の強度を有し熱間加工性にも優れた安価な非調質高強度継目無鋼管を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、熱間加工性の低い原因は、熱間加工時にV窒化物が粒界に析出し粒界強度を低下させているためであることを突き止め、N含有量を0.0045%以下とすることにより、熱間加工性が著しく向上し、表面品質に優れ、かつ造管のままで引張強さ640MPa以上の強度を有する非調質高強度継目無鋼管を得ることが可能となることを見いだした。

【0007】本発明は上記した知見をもとに完成されたものである。すなわち、本発明は、重量%で、C：0.20～0.40%、Si：0.1～1.0%、Mn：1.0～2.0%、P：0.03%以下、S：0.02%以下、Al：0.005～0.10%、Cr：0.2～0.5%、V：0.05～0.2%、N：0.0045%以下を含有し、残部Feおよび不可避免的な不純物からなることを特徴とする非調質高強度継目無鋼管である。

【0008】また、本発明では、上記基本組成に加えて、さらに重量%で、Ni：0.2%以下、Cu：0.2%以下、Mo：0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上、および/またはNb：0.1%以下、Ti：0.030%未満のうちから選ばれた1種または2種を含有できる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明における成分組成の限定理由について説明する。

C：0.20～0.40%

Cは、鋼の強度を増加する元素であり、鋼管の所定の強度を確保するためには0.20%以上の含有を必要とするが、0.40%を超えると溶接性および靱性が低下する。このため、Cの含有量は0.20～0.40%の範囲に限定した。なお、延性および強度を安定して確保する観点からは0.25～0.35%の範囲が好ましい。

【0010】Si：0.1～1.0%

Siは、脱酸剤として作用するとともに高強度化に寄与する。しかし、0.1%未満ではその効果は得られず、1.0%を超えると靱性が低下する。このため、Siの含有量は0.1～1.0%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは0.3～0.7%の範囲が好ましい。

【0011】Mn：1.0～2.0%

Mnは、鋼の強度を増加する元素であり高強度化に寄与する。鋼管の所定強度を確保するためには1.0%以上の含有を必要とするが、2.0%を超えると溶接性および靱性

が低下する。このため、Mnの含有量は1.0～2.0%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは1.3～1.8%の範囲が好ましい。

【0012】P：0.03%以下

Pは、鋼を硬化させ熱間加工性や靱性を低下させる元素であり、凝固時に最終凝固位置近傍に偏析し、継目無鋼管の製造に支障をきたすため、できるだけ低減する。しかし、0.03%までは許容できるため、Pの含有量は0.03%以下に限定した。

【0013】S：0.02%以下

Sは、Pと同様に凝固時に偏析し、熱間加工性や靱性を低下させ継目無鋼管の製造に支障をきたすため、できるだけ低減する。しかし、0.03%までは許容できるため、Sの含有量は0.03%以下に限定した。

Al：0.005～0.10%

Alは、脱酸剤として作用するとともに、Nと結合してAlNを形成し結晶粒を微細化し靱性を向上させる効果を有している。この効果を得るためには、0.005%以上の添加を必要とするが、0.10%を超えると、アルミナ系化合物が増加し表面欠陥が多発する懸念がある。このため、Alは0.005～0.10%の範囲に限定した。なお、安定した表面品質を確保する観点からは0.005～0.050%の範囲が好ましい。

【0014】Cr：0.2～0.5%

Crは、基地に固溶して鋼の強度を増加させる元素であるが、0.2%未満ではその効果が認められない。一方、0.5%を超えると靱性が劣化するため、Crは0.2～0.5%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは、0.25～0.40%の範囲が好ましい。

【0015】V：0.05～0.2%

Vは、炭化物として析出し鋼の高強度化に寄与する。この効果は0.05%以上の添加で認められるが、しかし、多量に添加されると靱性が低下し、さらに、窒化バナジウム(VN)が粒界に析出して熱間加工性が低下し、鋼管素材圧延あるいは継目無鋼管圧延において表面欠陥が多発する。しかし、0.2%の添加までは許容できる。このため、Vは0.05～0.20%の範囲に限定した。なお、十分な強度と靱性を得る観点からは、0.07～0.17%の範囲が好ましい。

【0016】N：0.0045%以下

Nは、窒化アルミニウムを形成し結晶粒を微細化し靱性の向上に寄与するが、Vを含有する鋼では、窒化バナジウムを形成し結晶粒界に析出して熱間加工性を低下させ、鋼管素材圧延あるいは継目無鋼管圧延において表面欠陥を多発させる。このため、Nは0.0045%以下に限定した。Nを0.0045%以下とすることにより、熱間加工性が著しく向上する。なお、0.0020～0.0040%の範囲が好ましい。

【0017】Ni：0.2%以下、Cu：0.2%以下、Mo：0.2%以下のうちから選ばれた1種または2種以上

Ni、Cu、Moはいずれも固溶強化により鋼の強度を増加させる元素であり、必要に応じ1種または2種以上を添加できる。しかし、いずれも0.2%を超えて添加すると、Cuは熱間加工性を、Moは溶接性、靱性を低下させ、Niは、強度増加効果が飽和する。このため、Ni、Cu、Moはいずれも0.2%を上限とした。なお、安定した効果を得るためには、Ni、Cu、Moともに0.05~0.15%が好ましい。

【0018】Nb:0.1%以下、Ti:0.030%未満のうちから選ばれた1種または2種

Nb、Tiはいずれも炭化物を形成し結晶粒を微細化し靱性を向上させるとともに、基地中に析出して強度を増加させ高強度化に寄与する元素であり、必要に応じ1種または2種を添加できる。しかし、Nbは、0.10%を超えて添加すると、靱性が低下する。このため、Nbは0.10%以下に限定した。なお、安定した効果を得るためには、Nbは0.02~0.08%が好ましい。Tiは、0.030%以上添加すると靱性が低下する。このため、Tiは0.030%未満に限定した。なお、0.02%以下ではその効果が少なく、好ましくは0.02%超~0.030%未満である。

【0019】その他、残部はFeおよび不可避免の不純物である。不可避免の不純物はできるだけ低減するのが好ましいが、○は0.01%まで許容できる。本発明の継目無鋼管は、上記した組成の鋼を転炉、電気炉あるいは真空溶解

炉で溶製し、連続鋳造法あるいは造塊法で凝固させ、鋼管素材とし、マンネスマン穿孔機で穿孔し、プラグミル方式、マンドレル方式等の傾斜圧延方式ミルを用いて熱間圧延により所定の寸法の鋼管としたのち、空冷することにより製造できる。なお、溶鋼の真空脱ガス、取鍋精錬などは必要に応じ実施してもよい。また、熱間圧延は、通常公知の条件でとくに限定する必要はない。

【0020】また、本発明の鋼管は、造管のままで使用でき、冷間引抜きを行う必要はないが、1回以上の冷間引抜きを施しても何ら差し支えないことは言うまでもない。

【0021】

【実施例】表1に示す化学組成の鋼を転炉で溶製し、連続鋳造法によりビレットとした。これらのビレットを1250℃に加熱して、マンネスマンマンドレル方式のミルで造管し、外径125mm×肉厚8mmの継目無鋼管とした。一部の鋼管は、熱間加工性が不足し、マンドレルミルで管側面に穴あきが発生した。これらの鋼管は圧延後空冷とし、造管のままで、これら鋼管の機械的性質（引張特性、シャルピー試験による衝撃特性）を調査した。これら試験結果を表2に示す。

【0022】

【表1】

鋼管 No.	化 学 組 成 (wt%)														備 考
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	V	N	Ni	Cu	Mo	Nb	Ti	
1	0.27	0.48	1.25	0.021	0.011	0.025	0.25	0.075	0.0040	—	—	—	—	—	本発明例
2	0.30	0.52	1.65	0.018	0.009	0.028	0.29	0.088	0.0038	—	—	—	—	—	本発明例
3	0.34	0.18	1.43	0.015	0.008	0.030	0.25	0.112	0.0035	—	—	—	—	—	本発明例
4	0.33	0.68	1.35	0.019	0.010	0.020	0.23	0.162	0.0032	0.15	—	—	—	—	本発明例
5	0.28	0.72	1.75	0.012	0.005	0.035	0.28	0.075	0.0021	—	0.12	0.08	—	—	本発明例
6	0.31	0.49	1.24	0.012	0.004	0.024	0.31	0.095	0.0030	—	—	—	—	0.021	本発明例
7	0.22	0.33	1.85	0.020	0.012	0.025	0.45	0.078	0.0041	—	—	—	0.045	0.025	本発明例
8	0.32	0.52	1.60	0.023	0.003	0.031	0.33	0.123	0.0038	0.13	0.07	—	—	0.021	本発明例
9	0.43	0.62	1.71	0.022	0.009	0.029	0.35	0.105	0.0041	—	—	—	—	—	比較例
10	0.31	0.52	1.84	0.028	0.011	0.021	0.32	0.078	0.0065	—	—	—	—	—	比較例
11	0.29	0.44	1.21	0.022	0.010	0.027	0.45	0.132	0.0085	—	—	—	—	0.025	比較例
12	0.32	0.49	1.52	0.021	0.010	0.025	0.63	0.074	0.0040	—	0.10	—	—	—	比較例
13	0.28	0.34	1.46	0.016	0.009	0.021	0.31	0.064	0.0024	—	—	—	0.123	—	比較例
14	0.29	0.51	1.62	0.015	0.009	0.026	0.23	0.235	0.0038	—	—	—	—	—	比較例
15	0.32	0.53	1.55	0.013	0.007	0.057	0.31	0.099	0.0035	—	0.25	0.26	—	—	比較例
16	0.18	0.68	1.84	0.019	0.004	0.025	0.35	0.035	0.0041	—	—	—	0.124	—	比較例

【0023】

【表2】

鋼管 No.	機 械 的 性 質 *				熱間加工性	備 考
	YS(MPa)	TS(MPa)	El (%)	vE ₀ (J)	穴あき**	
1	503	675	30	86	○	本発明例
2	570	810	29	115	○	本発明例
3	551	781	31	125	○	本発明例
4	542	768	28	105	○	本発明例
5	574	810	26	94	○	本発明例
6	530	759	32	105	○	本発明例
7	563	800	29	112	○	本発明例
8	600	846	27	89	○	本発明例
9	650	920	22	23	○	比較例
10	610	855	25	88	×	比較例
11	513	725	31	121	×	比較例
12	599	864	27	32	○	比較例
13	532	752	30	41	○	比較例
14	512	763	29	28	×	比較例
15	611	890	26	25	×	比較例
16	501	625	31	35	○	比較例

* YS : 降伏強さ
 TS : 引張強さ
 El : 伸び
 vE₀ : 0℃におけるシャルピー
 吸収エネルギー

** ○ : 穴あき無
 × : 穴あき有

【0024】表2から、本発明例の鋼管は、いずれも引張強さが640MPa以上の高強度を有し、また0℃でのシャルピー吸収エネルギーが80J以上と優れた靱性を示し、さらに、良好な熱間加工性を有しマンドレルミル圧延で管側面に穴あきの発生もなかった。一方、本発明の範囲を外れる比較例の鋼管は、強度、靱性あるいは熱間加工性のいずれかの特性が不足している。鋼管No.9はCが本発明の範囲を超えているため、靱性、延性が不足している。鋼管No.10、11はNが本発明の範囲外であるため熱間加工性が不足し、管側面に穴あきが発生している。鋼管No.12はCrが本発明の上限を超えているため、靱性が低下している。鋼管No.13はNbが本発明の上限を超えているため、靱性が低下している。鋼管No.14はVが本発明の上限を超えているため、靱性が低下し、さらに熱間加工性が不足し管側面に穴あきが発生している。鋼管N

0.15はCu、Moが本発明の上限を超えているため、靱性が低下し、さらに熱間加工性が不足し管側面に穴あきが発生している。鋼管No.16はC、Vが本発明の下限未満であるため、強度が不足し、また、Nbが本発明の上限を超えているため、靱性が低下している。

【0025】このように、本発明の鋼管は造管のままの非調質状態で、高強度、高靱性で熱間加工性に優れた鋼管である。

【0026】

【発明の効果】本発明によれば、造管のままの非調質状態で640MPa以上の引張強さを有し、さらに靱性、熱間加工性に優れた非調質高強度継目無鋼管を安価に製造できる。しかも本発明の鋼管は延性に優れており、造管のままでの使用はもちろん冷間引抜きを施す用途にも適用でき、産業上多大な効果を奏する。